

09/856579

PCT/JP00/06241

日本国特許庁

PATENT OFFICE  
JAPANESE GOVERNMENT

13.09.00

EKU

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出願年月日

Date of Application:

2000年 1月18日

REC'D 06 NOV 2000

出願番号

Application Number:

特願2000-009267

出願人

Applicant(s):

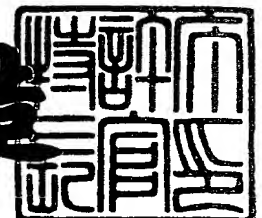
松下電器産業株式会社

**PRIORITY  
DOCUMENT**  
SUBMITTED OR TRANSMITTED IN  
COMPLIANCE WITH RULE 17.1(a) OR (b)

2000年10月20日

特許庁長官  
Commissioner,  
Patent Office

及川耕造



出証番号 出証特2000-3085448

【書類名】 特許願

【整理番号】 2906415280

【提出日】 平成12年 1月18日

【あて先】 特許庁長官殿

【国際特許分類】 H04B 1/38

【発明者】

    【住所又は居所】 神奈川県横浜市港北区綱島東四丁目3番1号 松下通信工業株式会社内

    【氏名】 北川 恵一

【発明者】

    【住所又は居所】 神奈川県横浜市港北区綱島東四丁目3番1号 松下通信工業株式会社内

    【氏名】 斉藤 佳子

【発明者】

    【住所又は居所】 神奈川県横浜市港北区綱島東四丁目3番1号 松下通信工業株式会社内

    【氏名】 上杉 充

【特許出願人】

    【識別番号】 000005821

    【氏名又は名称】 松下電器産業株式会社

【代理人】

    【識別番号】 100105050

    【弁理士】

    【氏名又は名称】 鷲田 公一

【先の出願に基づく優先権主張】

    【出願番号】 平成11年特許願第277386号

    【出願日】 平成11年 9月29日

【手数料の表示】

    【予納台帳番号】 041243

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 9700376

【ブルーフの要否】 要

【書類名】 明細書  
【発明の名称】 送受信装置  
【特許請求の範囲】

【請求項1】 受信信号に対してアンテナ端からA/D変換におけるアナログ処理により生じた歪み及び同期ずれを一括して補償する第1デジタルフィルタを備えたことを特徴とする送受信装置。

【請求項2】 第1及び第2デジタルフィルタは、装置内の他のフィルタを兼ねることを特徴とする請求項1記載の送受信装置

【請求項3】 受信信号に対してアンテナ端からA/D変換におけるアナログ処理により生じた歪み及び同期ずれを一括して補償する第1デジタルフィルタを備えた受信機と、D/A変換により送信信号に付与される歪みを補償するための逆特性を付与する第2デジタルフィルタを備えた送信機と、を具備することを特徴とする送受信装置。

【請求項4】 第1及び第2デジタルフィルタは、フィルタ係数が設定されることにより構成されるフィルタと、前記フィルタ係数を推定するフィルタ係数推定手段と、前記フィルタ通過後の受信信号を前記フィルタ係数推定手段に出力するか受信出力にするかを切り替える切替手段と、前記切替手段の切り替えタイミングを制御するタイミング制御手段と、を有することを特徴とする請求項1から請求項3のいずれかに記載の送受信装置。

【請求項5】 前記フィルタは、複数の遅延素子で構成されていることを特徴とする請求項4記載の送受信装置。

【請求項6】 +、-の出現確率が等しいランダムデータを用いて受信信号に対してDCオフセット補償を行うDCオフセット補償手段を具備することを特徴とする請求項1から請求項5のいずれかに記載の送受信装置。

【請求項7】 第1デジタルフィルタで設定されたフィルタ係数を第2デジタルフィルタで用いることを特徴とする請求項1から請求項6のいずれかに記載の送受信装置。

【請求項8】 前記第1及び第2デジタルフィルタは、4組の実数値のタップ係数から構成され、フィルタ出力の同相成分及び直交成分に係るタップ係数

の組が独立に係数推定されることを特徴とする請求項 1 から請求項 7 のいずれかに記載の送受信装置。

【請求項 9】 等化器を備えた送受信装置であって、前記等化器は、4 組の実数値のタップ係数から構成されフィルタを備え、フィルタ出力の同相成分及び直交成分に係るタップ係数の組が独立に係数推定されることを特徴とする送受信装置。

【請求項 10】 前記タップ係数は、フィードフォワードタップ及びフィードバックタップの少なくとも一方のタップ係数として使用することを特徴とする請求項 9 記載の送受信装置。

【請求項 11】 請求項 1 から請求項 10 のいずれかに記載の送受信装置を備えたことを特徴とする基地局装置。

【請求項 12】 請求項 1 から請求項 10 のいずれかに記載の送受信装置を備えたことを特徴とする通信端末装置。

#### 【発明の詳細な説明】

##### 【0001】

#### 【発明の属する技術分野】

本発明は、デジタル無線通信システムにおいて使用される送受信装置に関する。

##### 【0002】

#### 【従来の技術】

デジタル無線通信システムにおいて、移動局のような通信端末装置や基地局装置などに備えられる送受信装置で固定的に付加される波形ひずみの要因としては、DC オフセット、I/Q レベル比、I/Q 直交性の乱れ、同期ずれ、給電線差による位相回転などが考えられる。従来の送受信装置においては、これらの要因を個々に調整している。

##### 【0003】

図 7 は、従来の送受信装置の構成を示すブロック図である。アンテナ 701 で受信された信号は、アナログ検波部 702 に送られ、そこでアナログ検波される。アナログ検波された信号は、I/Q 歪み補償回路 703 に送られ、I/Q 歪み

補償される。この I/Q 歪み補償では、I/Q の電圧をオシロスコープなどで測定し、I、Q を X-Y 軸にして波形が円になるように補正して、I/Q レベル比、直交性の乱れをアナログ的に調整する。I/Q 歪み補償された信号は、A/D 変換器 704 に送られて、そこで A/D 変換される。

#### 【0004】

このようにして得られたデジタル信号は、DC オフセット補償回路 705 に送られて、DC オフセット補償される。DC オフセット補償においては、入力をターミネートして測定される電圧レベルを測定し、これが無くなるようにアナログ的に調整する。さらに、A/D 変換器 704 で加わる I/Q 歪みも上記と同様に I/Q 歪み補償回路 706 にて補償される。

#### 【0005】

DC オフセット補償された信号は受信 RNF (ルートナイキストフィルタ) 707 に送られ、フィルタリングされる。フィルタリングされた信号は、位相補償フィルタ 708 に送られ、位相回転フィルタを通すことにより給電線差による位相補償がなされる。

#### 【0006】

次いで、位相補償された信号は、同期ずれ補償フィルタ 709 に送られ、そこで同期ずれ補償される。同期ずれ補償においては、考えられる範囲、例えば、 $\pm T/2$  ( $T$ : 1 シンボル時間) ならば、 $T/2$  間隔 3 タップのデジタルフィルタ (フィルタ係数は、例えばオール 1) を挿入して同期ずれを吸収する。このようにして各要因について補償した信号は、BB (ベースバンド) 復号処理部 710 に送られ、復号されて受信データとなる。

#### 【0007】

一方、送信データは、BB 送信処理部 711 に送られ、そこでデジタル変調処理などが行われる。このデジタル変調後の信号は D/A 変換器 712 に送られ、D/A 変換される。得られたアナログ信号は、I/Q 歪み補償回路 713 に送られ、そこで受信側の I/Q 歪み補償回路 703 と同じように I/Q 歪み補償される。

#### 【0008】

I/Q歪み補償された信号は、アナログ直交変調部714に送られ、アナログ直交変調処理される。直交変調された信号は、DCオフセット補償回路715に送られ、そこでDCオフセット補償される。DCオフセット補償においては、キャリアリーク測定（無変調キャリアを入力して、IF段などでそのキャリア周波数にどれだけの漏れ込みがあるかをスペクトラムアナライザなどを使って測定する）し、この測定値が所望のレベル以下になるようにアナログ的に調整する。このようにDCオフセット補償された信号は、アンテナ716を介して送信される。

#### 【0009】

##### 【発明が解決しようとする課題】

しかしながら、従来の送受信装置では、各々の歪み成分に関する補償を上記のように別個に行っており、非常に煩雑な手順を追って実現している。

#### 【0010】

本発明はかかる点に鑑みてなされたものであり、受信信号に固定的に付加される波形ひずみの要因を簡単に補償することができる送受信装置を提供することを目的とする。

#### 【0011】

##### 【課題を解決するための手段】

本発明の送受信装置は、受信信号に対してアンテナ端からA/D変換におけるアナログ処理により生じた歪み及び同期ずれを一括して補償する第1デジタルフィルタを備えたことを特徴とする。

#### 【0012】

本発明の送受信装置は、受信信号に対してアンテナ端からA/D変換におけるアナログ処理により生じた歪み及び同期ずれを一括して補償する第1デジタルフィルタを備えた受信機と、D/A変換により送信信号に付与される歪みを補償するための逆特性を付与する第2デジタルフィルタを備えた送信機と、を具備する構成を採る。

#### 【0013】

これらの構成によれば、DCオフセット以外のI/Q歪み、同期ずれ、位相歪

みを一括してデジタル信号処理により補償するので、簡単な処理で補償動作を行うことができる。これにより、従来煩雑であった各補償動作を省略することができる。

#### 【0014】

本発明の送受信装置は、上記構成において、第1及び第2デジタルフィルタは、装置内の他のフィルタを兼ねる構成を採る。

#### 【0015】

これらの構成によれば、歪み及び同期ずれを一括して補償する処理と送受信機の元々のフィルタ処理を一括して行うことが可能であり、装置負荷を軽減することができる。

#### 【0016】

本発明の送受信装置は、上記構成において、第1及び第2デジタルフィルタは、フィルタ係数が設定されることにより構成されるフィルタと、前記フィルタ係数を推定するフィルタ係数推定手段と、前記フィルタ通過後の受信信号を前記フィルタ係数推定手段に出力するか受信出力にするかを切り替える切替手段と、前記切替手段の切り替えタイミングを制御するタイミング制御手段と、を有する構成を採る。

#### 【0017】

この構成によれば、デジタルフィルタのフィルタ係数を、電源投入時などに一度求めるだけで良く、その後の歪み補償動作においてはフィルタ係数の演算が不要となるので、フィルタ係数設定のための装置負荷を軽減することができる。

#### 【0018】

本発明の送受信装置は、上記構成において、前記フィルタが、複数の遅延素子で構成されている構成を採る。

#### 【0019】

本発明の送受信装置は、上記構成において、+、-の出現確率が等しいランダムデータを用いて受信信号に対してDCオフセット補償を行うDCオフセット補償手段を具備する構成を採る。

#### 【0020】

この構成によれば、単に所定信号区間足しあわせる簡単なデジタル処理でDCオフセット補償を行うことができる。これにより、煩雑な調整動作を省くことができる。

#### 【0021】

本発明の送受信装置は、上記構成において、第1デジタルフィルタで設定されたフィルタ係数を第2デジタルフィルタで用いる構成を採る。

#### 【0022】

この構成によれば、送信機側で新たにフィルタ係数設定のための演算を行うことが不要となり、装置負荷を軽減することができる。

#### 【0023】

本発明の送受信装置は、上記構成において、前記第1及び第2デジタルフィルタが、4組の実数値のタップ係数から構成され、フィルタ出力の同相成分及び直交成分に係るタップ係数の組が独立に係数推定される構成を採る。

#### 【0024】

本発明の送受信装置は、等化器を備えた送受信装置であって、前記等化器は、4組の実数値のタップ係数から構成されフィルタを備え、フィルタ出力の同相成分及び直交成分に係るタップ係数の組が独立に係数推定されるタップ係数推定部を備えている構成を採る。

#### 【0025】

この構成によれば、位相回転及び振幅変化で歪み補償を行う従来の複素フィルタと異なり、歪んだ状態の受信信号の波形の整形を行うことができるので、位相回転及び振幅変化だけでは補償できない歪み補償を行うことが可能となる。これにより、受信性能を向上させることができる。

#### 【0026】

本発明の送受信装置は、上記構成において、前記タップ係数が、フィードフォワードタップ及びフィードバックタップの少なくとも一方のタップ係数として使用する構成を採る。

#### 【0027】

この構成によれば、歪みを伴った受信信号が等化器へ入力された場合でも、等

化器の優れた受信性能を発揮することができる。

【0028】

本発明の基地局装置は、上記送受信装置を備えたことを特徴とする。また、本発明の通信端末装置は、上記送受信装置を備えたことを特徴とする。これらの構成によれば、DCオフセット以外のI/Q歪み、同期ずれ、位相歪みを一括してデジタル信号処理により補償するので、簡単な処理で補償動作を行うことができる。これにより、基地局装置や通信端末装置において、従来煩雑であった各補償動作を省略することができる。

【0029】

【発明の実施の形態】

本発明の骨子は、受信信号に固定的に付加される波形ひずみの要因であるDCオフセット、I/Qレベル比、I/Q直交性の乱れ、同期ずれ、給電線差による位相回転の補償をデジタル信号処理で実現することである。

【0030】

以下、本発明の実施の形態について、添付図面を参照して詳細に説明する。

(実施の形態1)

図1は、本発明の実施の形態1に係る送受信装置の構成を示すブロック図である。受信機側においては、アンテナ101で受信された信号は、アナログ直交検波部102に送られ、そこでアナログ直交検波される。アナログ直交検波された信号は、A/D変換器103に送られて、そこでA/D変換される。ここで、A/D変換後の信号は、DCオフセット、I/Q歪み、同期ずれ、位相歪みが加わった状態である。

【0031】

このようにして得られたデジタル信号は、DCオフセット補償回路104に送られて、DCオフセット補償される。DCオフセット補償においては、+、-の出現確率が等しいランダムデータを、ある一定区間、単に足し合わせて、この結果をDC成分として補償するようにしている。これは、このランダムデータは+、-で出現確率が等しいので、データ自体の値は相殺されて、DCオフセットのみが残るので、これをDC成分として利用できるからである。具体的には、 $\alpha$

のオフセットがあって、 $x$  サンプル足しあわせると  $x * \alpha$  が求められるので、最終的に  $x$  で割ることにより DC オフセットを得ることができる。なお、 $x$  を 2 のべき乗に選んでおくことにより、割り算でなくビットシフトで実現することができるので、より簡単に DC オフセットを得ることができる。

#### 【0032】

このような+、-の出現確率が等しいランダムデータを用いた DC オフセットを行うことにより、単に所定信号区間足しあわせる簡単なデジタル処理で DC オフセット補償を行うことができる。これにより、煩雑な調整動作を省くことができる。

#### 【0033】

DC オフセット補償された信号は、I/Q 歪み&同期ずれ&位相補償フィルタ（以下、デジタルフィルタと省略する）105 に送られ、そこでデジタル信号処理により、I/Q 歪み補償、同期ずれ補償、位相補償が行われる。これらの補償がなされた信号は、BB（ベースバンド）復号処理部106 に送られ、復号されて受信データとなる。

#### 【0034】

一方、送信機側においては、送信データは、BB 送信処理部107 に送られ、そこでデジタル変調処理などが行われる。I/Q 歪み補償回路108 では、デジタルフィルタ105 と同じ構成のフィルタが用いられ、後段の D/A 変換器109 及びアナログ直交変調部110 で加わるであろう I/Q 歪みの逆歪みが補償値として加えられる。ここでは、位相歪みの逆歪みも加えられる。このデジタル変調後の信号は D/A 変換器109 に送られ、D/A 変換される。

#### 【0035】

I/Q 歪み補償された信号は、アナログ直交変調部110 に送られ、アナログ直交変調処理される。直交変調された信号は、DC オフセット補償回路111 に送られ、そこで DC オフセット補償される。DC オフセット補償は、受信側と同じように行う。このように DC オフセット補償された信号は、アンテナ112 を介して送信される。

#### 【0036】

送受信装置においては、受信側のアナログ直交検波部102と送信側のアナログ直交変調部110で同じICを用いることがある。この場合には、受信側のデジタルフィルタ105で得られたフィルタ係数を送信側のI/Q歪み補償回路108に送り、I/Q歪み補償回路108で入力したフィルタ係数を用いてデジタルフィルタを構成し、逆歪みを与えるようにしても良い。これにより、装置における演算量を少なくすることができ、装置負荷を軽減することができる。

#### 【0037】

また、この場合、受信側で得られたDCオフセット補償回路104で得られたオフセット補償値を送信側のDCオフセット補償回路111に送り、受信側から取得したオフセット補償値を用いて直交変調後のアナログ信号にDCオフセット補償を行う。これにより、装置における演算量を少なくすることができ、装置負荷を軽減することができる。

#### 【0038】

次に、上記送受信装置のデジタルフィルタ105の動作について説明する。

このデジタルフィルタ105は、DCオフセット以外の歪みを一括して補償するものである。また、このデジタルフィルタ105は、ルートナイキストフィルタも包括して構成している。そして、SNRが最大になるようにフィルタ係数を求めているので、従来よりも送受信装置における性能（ノイズ耐性）を向上させることができる。また、ルートナイキストフィルタも包括して構成しているため、ハード規模を小さくすることができる。

#### 【0039】

このデジタルフィルタ105は、図2に示す構成を有する。I/Q歪み、位相歪み、同期ずれを補償するフィルタ201、202と、フィルタのフィルタ係数を設定する際に使用するフィルタ係数推定部209、210への切り替えを行うスイッチ205、206と、スイッチ205、206の切り替えのタイミングを制御するタイミング制御部203、204と、フィルタ構成の際に必要なとする既知信号である  $i_{desired}$  信号と  $q_{desired}$  信号を格納するメモリ211、212とを備えている。

#### 【0040】

また、フィルタ 2 0 1, 2 0 2 は、図 3 に示すように、I (同相成分) 信号及び Q (直交成分) 信号用のそれぞれ配列された複数の遅延素子 3 0 1 と、受信信号及び各遅延素子 3 0 1 の出力を加算する加算器 3 0 2 とから構成されている。

#### 【0 0 4 1】

このデジタルフィルタ 1 0 5 におけるフィルタ係数は、その送受信装置に固有に定常的に付与する歪みをキャンセルするものである。したがって、このフィルタ係数は、電源投入時などに一度求めるだけで良い。

#### 【0 0 4 2】

そこで、まず、電源投入時などのフィルタ係数を求める場合に、タイミング制御部 2 0 3, 2 0 4 がスイッチ 2 0 5, 2 0 6 に対して制御信号を出力し、スイッチ 2 0 5, 2 0 6 をフィルタ係数推定部 2 0 9, 2 1 0 に切り替える。フィルタ係数推定の際には、メモリ 2 1 1, 2 1 2 に格納された既知信号と受信信号とを加算器 2 0 7, 2 0 8 で加算して両者の間で差分をとり、その値をフィルタ係数推定部 2 0 9, 2 1 0 に出力する。フィルタ係数推定部 2 0 9, 2 1 0 では、所定のアルゴリズムによりフィルタ係数を設定する。このフィルタ係数は、フィルタ 2 0 1, 2 0 2 に送られ、フィルタが構成される。

#### 【0 0 4 3】

フィルタが構成された後に、タイミング制御部 2 0 3, 2 0 4 がスイッチ 2 0 5, 2 0 6 に対して制御信号を出力し、スイッチ 2 0 5, 2 0 6 を B B 復号処理部 1 0 6 への出力に切り替える。その後は、受信信号がフィルタ 2 0 1, 2 0 2 を通過して I / Q 歪み、同期ずれ、位相歪みを補償された状態で B B 復号処理部 1 0 6 に出力される。

#### 【0 0 4 4】

フィルタ 2 0 1, 2 0 2 は、図 3 に示すように、複数の遅延素子 3 0 1 を有しているので、この遅延素子 3 0 1 による遅延処理により、同期ずれを吸収することができる。また、上記フィルタ係数推定部 2 0 9, 2 1 0 で求められたフィルタ係数を用いて設定されたフィルタ 2 0 1, 2 0 2 を受信信号が通過することにより、受信信号がアナログ直交検波部 1 0 2 に加わった I / Q 歪みや位相歪みを補償することができる。

## 【0045】

上述したように、フィルタ201, 202のフィルタ係数は、電源投入時などに一度求めるだけで良く、その後の歪み補償動作においてはフィルタ係数の演算が不要となるので、フィルタ係数設定のための装置負荷を軽減することができる。

## 【0046】

次に、フィルタ201, 202の構成方法について説明する。簡単のため、1タップで入力信号のIQレベル比が2:1の場合を例に説明する。なお、以下で説明する4実数(a, b, c, d)は、タップ数分求められる。

## 【0047】

まず、DCオフセット成分の検出のため、ある信号区間、同相成分と直交成分を各々単に足しあわせ、得られた足し算結果を足しあわせたサンプル数で割り、その値ををDCオフセット成分として、受信信号から差し引く。

## 【0048】

次に、図4に示すいわゆる4実数フィルタにより、I（同相成分）に関するフィルタ係数を収束させる。ここで、フィルタ係数の収束アルゴリズムとして、推定誤差の2乗を最小にすることを規範とするLMS (Least Mean Square) アルゴリズム、RLS (Recursive Least Square) アルゴリズムなどを用いることができる。

## 【0049】

図4より、 $(2i + jq) \cdot (a - jb) = (2ai + bq) + j(aq - 2bi)$  が求められる。ここでは、同相成分にのみ着目して、LMS（又はRLS）で使用する誤差は  $i_{\text{desired}} - (2ai + bq)$  とし、この誤差を最小にするように(a, b)を収束させる。この例では、最終的に求められる(a, b) = (0.5, 0.7)になるはずである。

## 【0050】

次に、図4に示すいわゆる4実数フィルタにより、Q（直交成分）に関するフィルタ係数を収束させる。図4より、 $(2i + jq) \cdot (c - jd) = (2ci + dq) + j(cq - 2di)$  が求められる。ここでは、直交成分にのみ着目し

て、LMS（又はRLS）で使用する誤差は  $q_{\text{desired}} - (c q - 2 d i)$  とし、この誤差を最小にするように  $(c, d)$  を収束させる。この例では、最終的に求められる  $(c, d) = (1.0, 0.0)$  になるはずである。

#### 【0051】

上記の収束処理を既知信号区間繰り返し、最終的にフィルタ係数を求める。すなわち、同相成分のタップ係数と直交成分のタップ係数を独立して推定する。これにより求められたフィルタ係数を使って構成されるものが本実施の形態におけるデジタルフィルタ（図2におけるフィルタ201，202）となる。

#### 【0052】

また、上記収束処理において、初期値としてルートナイキストフィルタの係数（実数）を同相成分に持たせることにより、収束性を高めることもできる。

#### 【0053】

このように、本実施の形態に係る送受信装置は、DCオフセット以外のI/Q歪み、同期ずれ、位相歪み、すなわちアンテナ端からA/D変換に至るアナログ回路で生じる歪み及び同期ずれを一括してデジタル信号処理により補償するので、簡単な処理で補償動作を行うことができる。これにより、従来煩雑であった各補償動作を省略することができる。

#### 【0054】

##### （実施の形態2）

実施の形態1で説明したデジタルフィルタ、すなわち4実数フィルタは、送受信装置の等化器に適用することができる。以下の実施の形態2，3では、実施の形態1で説明したデジタルフィルタを等化器に適用する場合について説明する。

#### 【0055】

図5は、本発明の実施の形態2に係る送受信装置の構成の一部を示すブロック図である。

この構成は、フィードフォワードタップのフィルタ（以下、FFフィルタ）を有する等化器であり、遅延波が直接波よりも大きくなる条件の場合に、受信信号に対して有効に等化フィルタリング処理できるものである。

## 【0056】

すなわち、図5に示す等化器は、受信信号に対して等化フィルタリング処理を行うFFフィルタ501と、等化フィルタリング処理後の信号を判定するデータ判定部502と、FFフィルタリング処理された信号と既知信号であるトレーニング信号との差分を出力する加算器503と、加算器503の出力を誤差信号としてFFフィルタ501のタップ係数を推定する係数推定部504とを備えている。

## 【0057】

また、FFフィルタ501は、受信信号を遅延させる遅延器5011と、受信信号にFFタップ係数を乗算する乗算器5012と、乗算結果を加算する加算器5013とを有する。

## 【0058】

上記構成を有する等化器では、まず受信信号のトレーニング区間を用いてFFタップ係数の推定が行われる。受信信号がFFフィルタ501へ入力され、等化フィルタリング処理が行われる。具体的には、受信信号は遅延器5011で遅延されて、それぞれ乗算器5012でFFタップ係数と乗算され、それらの乗算結果が加算器5013で加算される。加算後の信号は、既知のトレーニング信号と減算されて誤差信号が生成される。この誤差信号は、係数推定部504に出力される。係数推定部504では、実施の形態1と同様にして、同相成分に係るタップ係数 $a$ 、 $b$ と、直交成分に係るタップ係数 $c$ 、 $d$ とをそれぞれ独立に誤差信号が最小となるように、LMS（又はRLS）などのアルゴリズムで収束させる。このようにして求められたタップ係数 $a$ 、 $b$ 、 $c$ 、 $d$ は、FFフィルタ501の乗算器5012に出力される。

## 【0059】

受信信号のトレーニング信号に続けて入力される情報信号に対しては、求められたタップ係数 $a$ 、 $b$ 、 $c$ 、 $d$ で等化フィルタリング処理が行われる。等化フィルタリング処理された情報信号は、判定部502で判定される。

## 【0060】

本実施の形態に係る送受信装置における等化器では、位相回転及び振幅変化で

歪み補償を行う従来の複素フィルタと異なり、歪んだ状態の受信信号の波形の整形を行うことができるので、位相回転及び振幅変化だけでは補償できない歪み補償を行うことが可能となる。これにより、本実施の形態に係る送受信装置は、受信性能を向上させることができる。

#### 【 0 0 6 1 】

##### (実施の形態 3)

図 6 は、本発明の実施の形態 3 に係る送受信装置の構成の一部を示すブロック図である。

この構成は、フィードバックタップのフィルタ（以下、FB フィルタ）を有する等化器であり、FB フィルタを用いて直接波だけでなく遅延波の受信信号予測値（レプリカ）を生成することにより、受信信号に対して有効に等化処理できるものである。

#### 【 0 0 6 2 】

すなわち、図 6 に示す等化器は、MLSE による判定信号あるいは既知のトレーニング信号から受信予測値（レプリカ）の生成を行う FB フィルタ 6 0 1 と、生成したレプリカと受信信号との差分を出力する加算器 6 0 2 と、レプリカと受信信号との間の誤差信号から送信された信号の推定を行う MLSE (Maximum Likelihood Sequence Estimation) 6 0 3 と、FB フィルタリング処理されたトレーニング信号と受信信号との差分を誤差信号として FB フィルタ 6 0 1 のタップ係数を推定する係数推定部 6 0 4 とを備えている。

#### 【 0 0 6 3 】

また、FB フィルタ 6 0 1 は、受信信号を遅延させる遅延器 6 0 1 1 と、受信信号に FB タップ係数を乗算する乗算器 6 0 1 2 と、乗算結果を加算する加算器 6 0 1 3 とを有する。

#### 【 0 0 6 4 】

上記構成を有する等化器では、既知信号であるトレーニング信号が係数推定部 6 0 4 に入力されて、係数推定部 6 0 4 では、このトレーニング信号に基づいて FB フィルタ 6 0 1 の FB タップの係数が推定される。この FB タップの係数は、FB フィルタ 6 0 1 の乗算器 6 0 1 2 に出力される。

## 【0065】

受信信号のトレーニング信号部分がFBフィルタ601に入力されると、このトレーニング信号に対して等化フィルタリング処理が行われる。具体的には、トレーニング信号は、遅延器6011で遅延されて、それぞれ乗算器6012で、FBタップの係数と乗算され、それらの乗算結果が加算器6013で加算される。

## 【0066】

このようにして等化フィルタリング処理されたトレーニング信号は、加算器602で既知のトレーニング信号と加算（減算）されて誤差信号が求められる。この誤差信号は、係数推定部604に出力される。

## 【0067】

係数推定部604では、実施の形態1と同様にして、同相成分に係るタップ係数 $a$ 、 $b$ と、直交成分に係るタップ係数 $c$ 、 $d$ とをそれぞれ独立に誤差信号が最小となるように、LMS（又はRLS）などのアルゴリズムで収束させる。このようにして求められたタップ係数 $a$ 、 $b$ 、 $c$ 、 $d$ は、FBフィルタの乗算器に出力される。

## 【0068】

受信信号のトレーニング信号に続けて入力される情報信号に対しては、加算器6013の出力であるレプリカが受信信号から差し引かれ誤差信号が生成される。この誤差信号はMLSE603へ入力され、MLSEはこの誤差信号に基づき最尤系列推定を行い、送信信号候補を出力する。この送信信号候補は、FBフィルタへ入力されてレプリカが生成される。この処理が繰り返し行われ、受信信号の復号処理が行われる。

## 【0069】

本実施の形態に係る送受信装置における等化器では、位相回転及び振幅変化で歪み補償を行う従来の複素フィルタと異なり、受信の歪みに合わせた直接波及び遅延波の歪んだレプリカ信号を生成することができるので、位相回転及び振幅変化だけでは補償できない歪み補償を行うことが可能となる。これにより、受信性能を向上させることができる。

## 【 0 0 7 0 】

実施の形態 3 においては、MLSE を用いた場合について説明しているが、本実施の形態においては、MLSE の代わりに DFE (Decision Feedback Equalizer) を用いた場合にも適用することができる。

## 【 0 0 7 1 】

実施の形態 2 で説明した FF フィルタと、実施の形態 3 で説明した FB フィルタは、適宜併用することが可能である。これにより、直接波と遅延波のいずれのレベルが高い場合でも優れた受信性能を発揮させることができる。また、FF フィルタと FB フィルタを併用した場合において、FF フィルタと FB フィルタのいずれか一方に本発明に係るデジタルフィルタを適用しても良い。なお、FF フィルタと FB フィルタを併用した場合において、MLSE を用いるときには、すべてのタップ係数が 0 となることをさけるために、FB タップの一つを 1 に固定することが好ましい。

## 【 0 0 7 2 】

上記実施の形態 1 ～ 3 に係る送受信装置のデジタルフィルタは、装置内の他のフィルタを兼ねる構成を採っても良い。これにより、歪み及び同期ずれを一括して補償する処理と送受信機の元々のフィルタ処理を一括して行うことが可能であり、装置負荷を軽減することができる。

## 【 0 0 7 3 】

また、上記実施の形態 1 ～ 3 に係る送受信装置のデジタルフィルタは、アダプティブアレイアンテナのアンテナ素子間の位相回転の補償にも適用することができる。具体的には、本デジタルフィルタがアンテナ素子間の給電線差による位相回転を補償するように構成しても良い。

## 【 0 0 7 4 】

本発明の送受信装置は、デジタル無線通信システムにおける基地局装置や移動局のような通信端末装置に適用することができる。

## 【 0 0 7 5 】

本発明は、上記実施の形態に限定されず、種々変更して実施することが可能である。例えば、デジタルフィルタの構成方法は、上記方法に限定されない。ま

た、上記実施の形態 1 ～ 3 は、適宜組み合わせ実施することができる。

【 0 0 7 6 】

【発明の効果】

以上説明したように本発明の送受信装置は、DC オフセット以外の I / Q 歪み、同期ずれ、位相歪みを一括してデジタルフィルタを用いてデジタル信号処理により補償するので、簡単な処理で補償動作を行うことができる。これにより、従来煩雑であった各補償動作を省略することができる。さらに、デジタルフィルタにルートナイキストフィルタも包括して、SNR が最大になるようにフィルタ係数を求めているので、従来よりも送受信装置における性能（ノイズ耐性）を向上させることができる。

【図面の簡単な説明】

【図 1】

本発明の実施の形態 1 に係る送受信装置の構成を示すブロック図

【図 2】

上記構成の送受信装置の I / Q 歪み & 同期ずれ & 位相補償フィルタの構成を示すブロック図

【図 3】

図 2 に示す I / Q 歪み & 同期ずれ & 位相補償フィルタ内のフィルタの構成を示す図

【図 4】

図 1 に示す I / Q 歪み & 同期ずれ & 位相補償フィルタの構成方法を説明するための図

【図 5】

本発明の実施の形態 2 に係る送受信装置の構成の一部を示すブロック図

【図 6】

本発明の実施の形態 3 に係る送受信装置の構成の一部を示すブロック図

【図 7】

従来の送受信装置の構成を示すブロック図

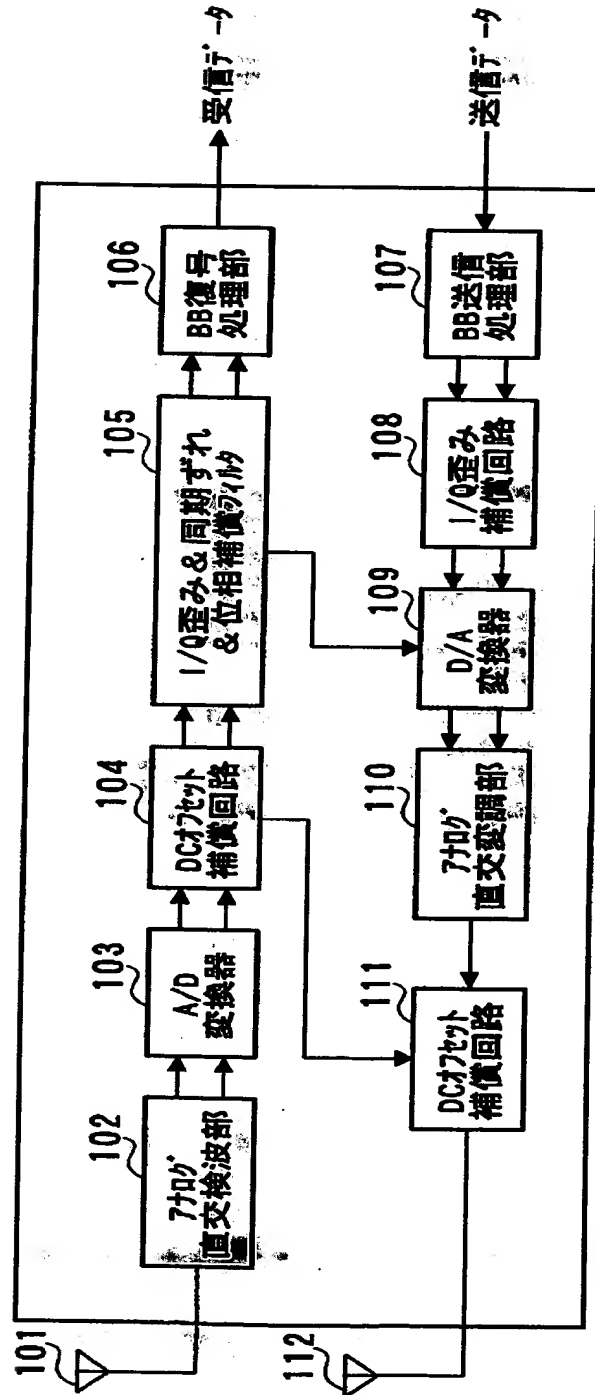
【符号の説明】

101, 112 アンテナ  
102 アナログ直交検波部  
103 A/D変換器  
104, 111 DCオフセット補償回路  
105 I/Q歪み&同期ずれ&位相補償フィルタ  
106 BB復号処理部  
107 BB送信処理部  
108 I/Q歪み補償回路  
109 D/A変換器  
110 アナログ直交変調部  
201, 202 フィルタ  
203, 204 タイミング制御部  
205, 206 スイッチ  
207, 208 加算器  
209, 210 フィルタ係数推定部  
211, 212 メモリ  
501 FFフィルタ  
502 判定部  
503, 602 加算器  
504, 604 係数推定部  
601 FBフィルタ  
603 MLSE

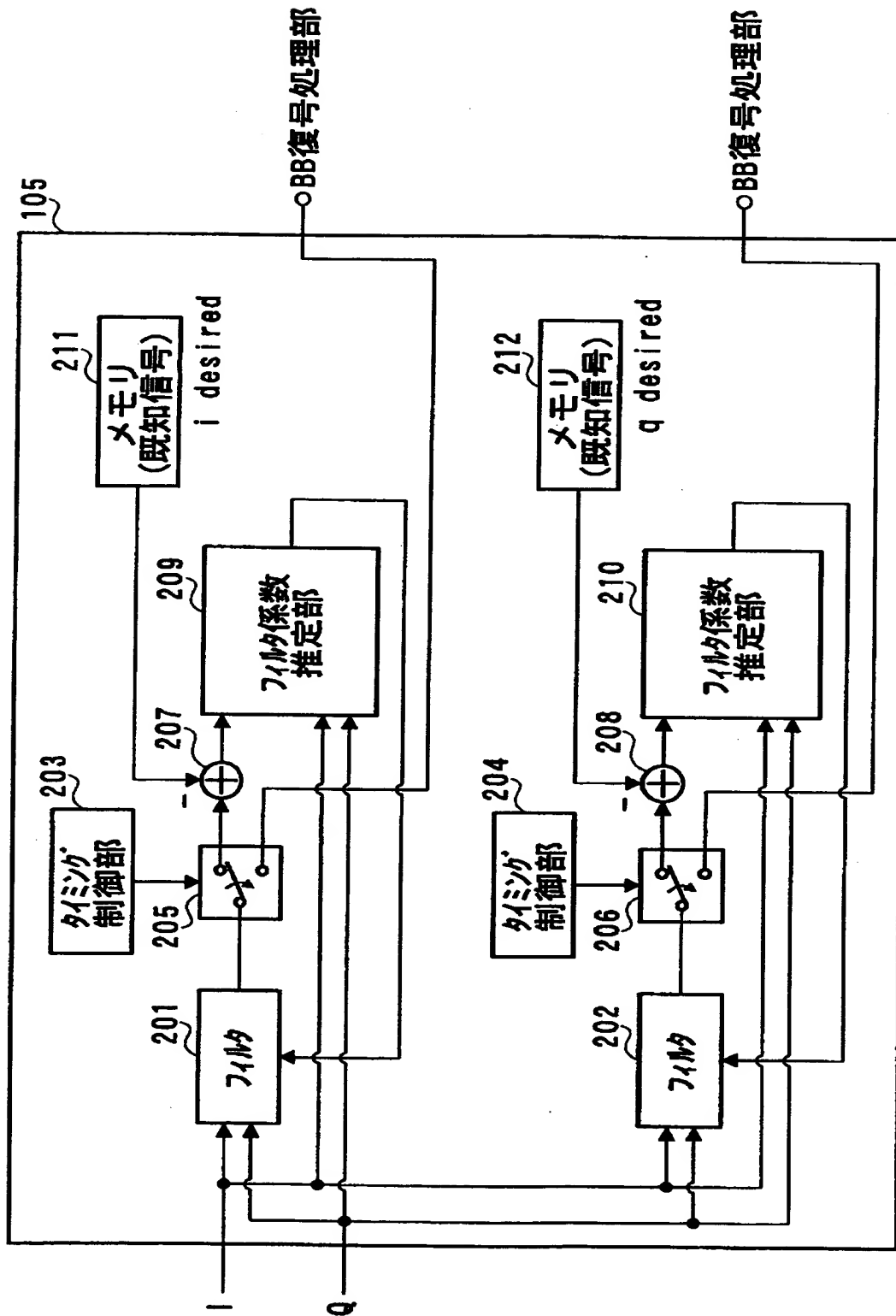
【書類名】

図面

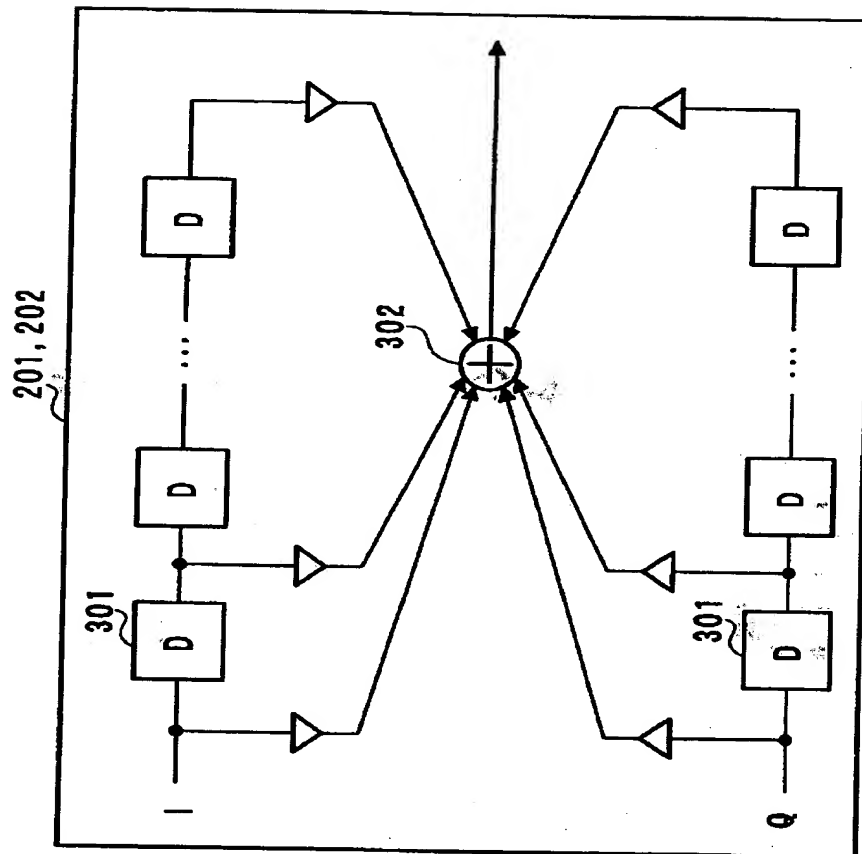
【図1】



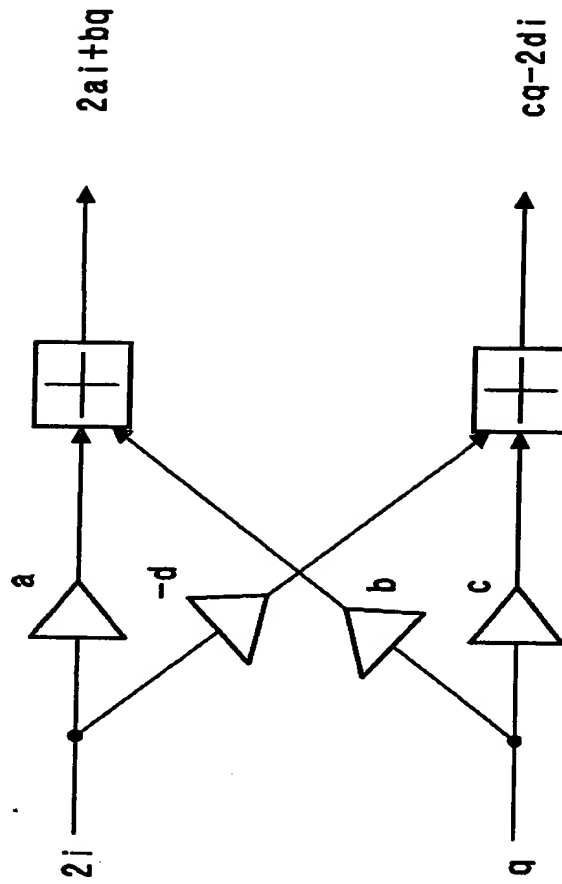
【図 2】



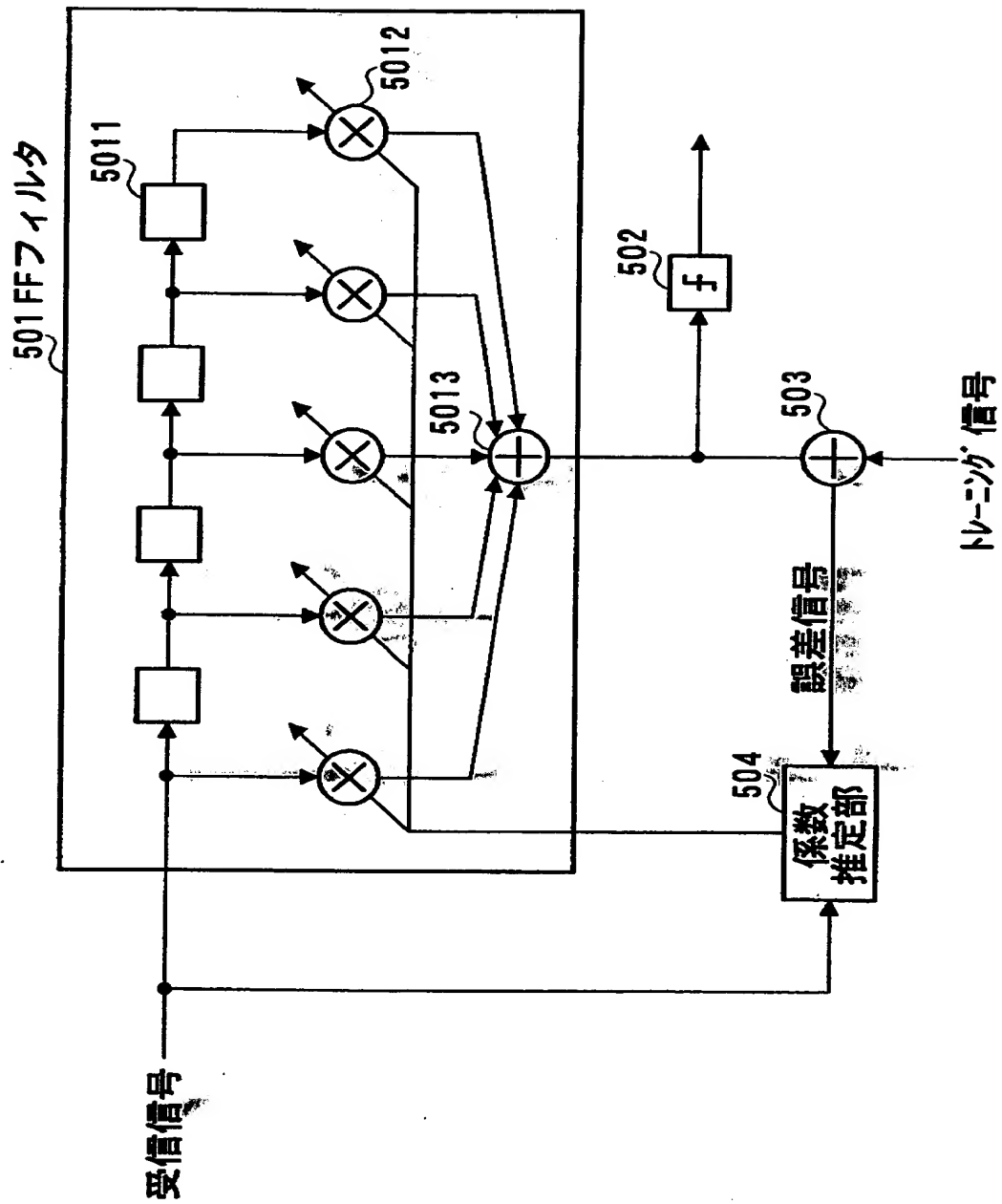
【図 3】



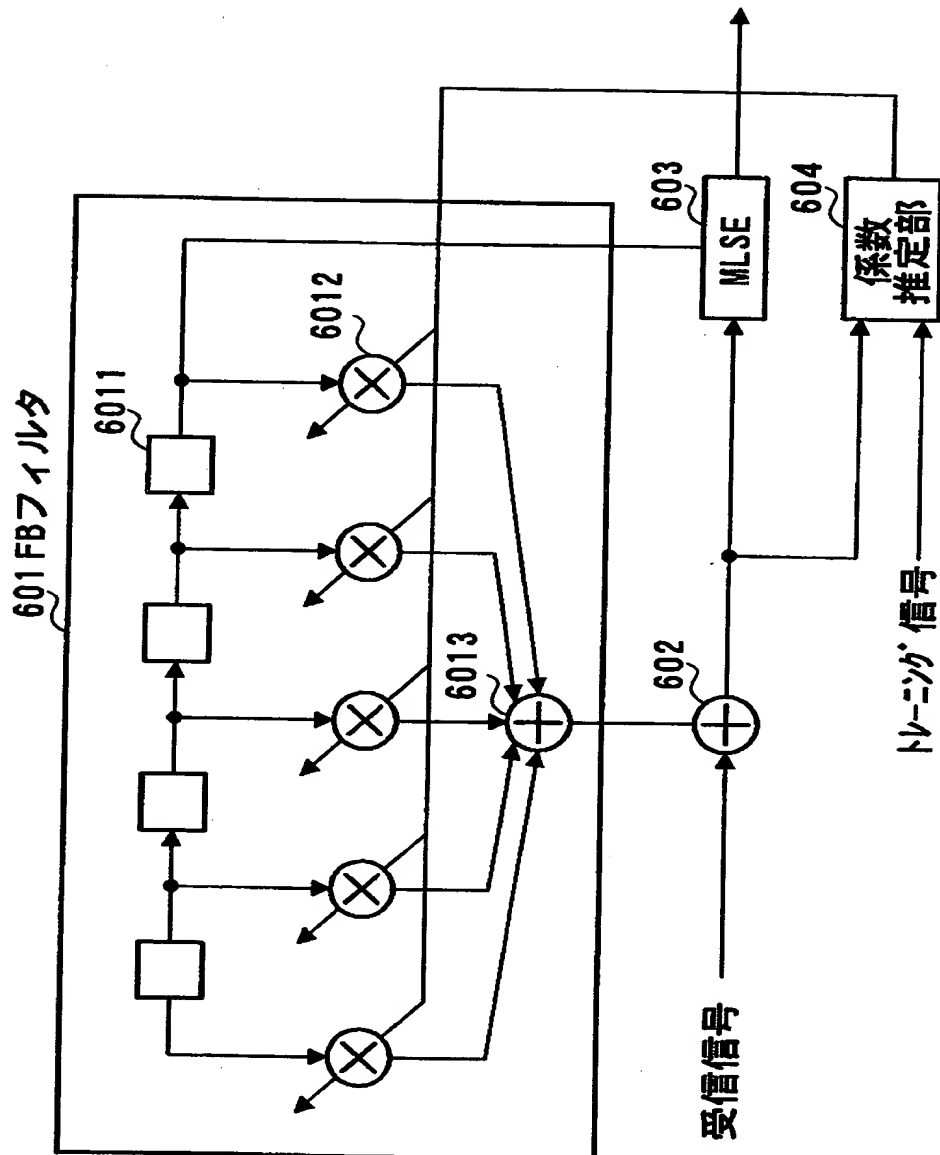
【図4】



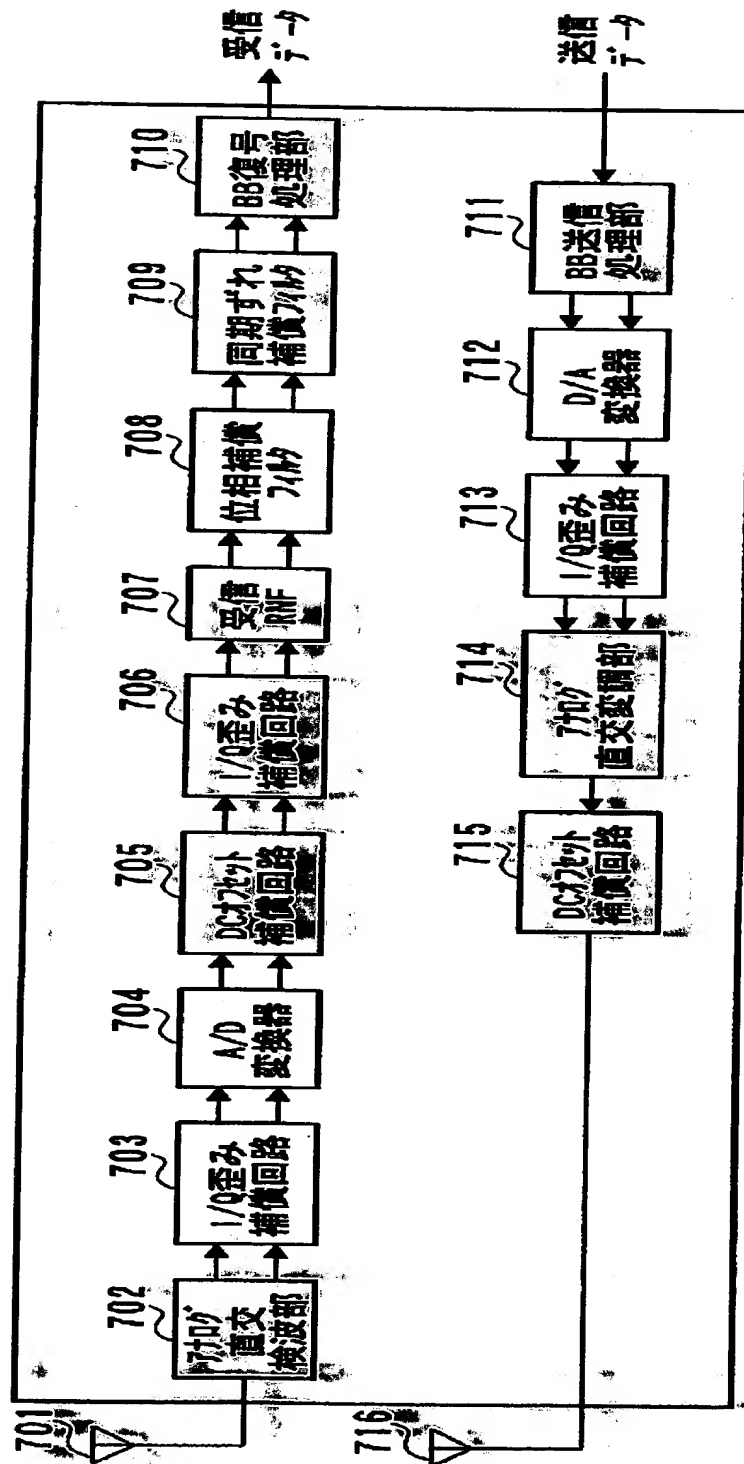
【図 5】



【図 6】



【図 7】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 受信信号に固定的に付加される波形ひずみの要因を簡単に補償すること。

【解決手段】 受信信号に固定的に付加される波形ひずみの要因であるDCオフセット、I/Qレベル比、I/Q直交性の乱れ、同期ずれ、給電線差による位相回転の補償をデジタル信号処理で実現する。このため、簡単な処理で補償動作を行うことができる。これにより、従来煩雑であった各補償動作を省略することができる。

【選択図】 図1

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号 [000005821]

1. 変更年月日	1990年 8月28日
[変更理由]	新規登録
住 所	大阪府門真市大字門真1006番地
氏 名	松下電器産業株式会社